Beschreibung

des

Cylindergebläses auf den Halsbrückner Hütten.

Ausgeführt durch

Schriftführer 18 37/38.

R. Kühn.

Beschreibung des Cylinder-Gebläses zur Prüfung der 6 Oefen auf Halbbrücker Hütten.

Während bei dem Betrieb der Hütten früherer Zeit die Prüfung der Oefen mit Luft nur durch Blasen geschah, kam man besonders in dem jetzigen Jahrhundert auf die Idee statt der gewöhnlichen Gebläse pneumatische anzuwenden, wodurch sobald man bei dem höheren Material zur Construction dieser Vorrichtungen blieb, die Kostenabnahme ihrer Entstehung erhielten. Bei der Art des Wasserflusses zwang er sich auf und wiederum stehen, den Kostenaufwand mußte man die Unvollkommenheit der Leitung derselben entnehmen, und auf Mittel sinnen, den Wasserfluß, dem durch ~~[illegible]~~ gest Windquantum falsch auf Kraft zu helfen, so daß mir möglich zu machen. Dieß gab die Veranlassung zur Entstehung des

Cylindergebläse statt der sonst üblichen Kastengebläse. Die Wirkungsweise des Kastens, ein aus Cylinder, Rohr, Stock, und sich in ihm ein Kolben auf und nieder bewegt, mittels dessen die eingesogene Luft stoßgedrückt und zugleich comprimirt wird. Eine vollständige Beschreibung derselben sei der Gegenstand vorliegender Arbeit. Insofern jedoch keine Maschine ohne kurze bildliche oder schriftliche Darstellung bei der Beschreibung der Bestandtheile einer Arbeit auf die Richtigkeit der hierzu benutzten Formeln aufmerksam machen kann, so will auch ich erst eine kurze Beschreibung der Maschine der Berechnung derselben vorausschicken. Das Cylinder Gebläse zur Speisung von 6 Oefen, worunter 3 Hohöfen und 3 Gießöfen sich befinden, wurde auf dem Eisen Hammer Lauchhammer bei Mühlberg gegossen, wobei dem Hammer

wurde die Gestaltung der einzelnen Theile überlassen blieb, indem von Freiberg aus, die mitwirkenden Dimensionen gegeben wurden. Dies ist zugleich auch der Grund, weshalb meine spätere Berechnung vielleicht in Genauigkeit von einem andern die Ermittlung der Gewichte der einzelnen Theile nicht gegeben, sondern wirklich gewogen worden sind und, so für die Berechnung, da sie nicht immer genau zu erhalten sind, auch als sichere Grundlage angegeben sind.

Die Einrichtung dieses Gebläses ist bei specieller Beschreibung der einzelnen Theile folgende: Zur Antriebskraft ist ein Wasserrad angewendet, welches seinen Aufschlag aus dem vorhandenen Graben erhält, welcher bei der mittleren Wasserhöhe, müsse in der Mulde gehalten und an dem dirbsseitigen Gehänge desselben hingeführt wird.

Das Rad sitzt mit seinen Zapfen auf einem gußeisernen Zapfenlager welches seinen Stand in dem eisernen Zapfenstuhlblock hat, und mit einem Deckel verschlossen ist.

Die Welle dieses Antriebsrades hat noch Kammräder aufgesteckt, die die Bewegung der Kurbel fortpflanzen. Dieselben greifen in Getriebe, welche auf einer Welle, die Kolbenschieber trägt, sitzen, durch diese erzeugte Kurbelbewegung die drehende Bewegung in geradlinige umgesetzt wird. Um jedoch diese geradlinigste Bewegung des Kolbenstangen mitzutheilen, ist ein Balancier angebracht, der um die Mittelverbindung der Kolbenstangenverbindungsstange mit einem Stange aufgehangen, das hier nur aus einem Stück besteht, versehen ist. Am dem Kolbenstange befindet sich ein Kolben, der in dem Cylinder auf und niedergeht. Wegen des nicht unbedeutenden Luftquantums

welches man nöthig hat um schnell, lich 6 Ofen mit Luft zu versorgen, würde das Luftquantum von einem Cylinder nicht ausreichen, man man hat deßhalb 3 dergleichen aufgestellt. Das aus den Cylindern gepreßte Luft Quantum vereinigt sich mit mittels communicirenden Röhren, zu dem jedesmaligen Bedarf, in einem Ofen, dessen regelmäßige Vertheilung mittelst Schieber ventile verschafft wird.

Da die Cylinder doppelt wirken, so sind so wirkt auf den Kolben so wohl bei seinem Auf, als auch seinem Niedergehen. Der Gang der Maschine ergiebt sich hiernach folgt.

Geht das Wasserrad um, so theilt es seine Bewegung mittels der auf der Welle sitzenden 2 Kammräder dem Gebläse mit, jedoch in entgegengesetzter Richtung. Mittels der gemeinschaftlichen Welle und des Getriebes und der

Kurzbeschreibung wird die Bewegung
der Wasserwortdemalle der Bomb-
stange durch die Balgenwerbin-
dung mitgetheilt. Diese hängt
an dem einen Ende des Balanciers
das Rad anderes Ende in einem Ge-
lenk aufgeht, das mittelst eines
drehbaren Gebelreisens der Rich-
tung der Kolbenstange den
Weg der Radien Abweichung annimmt.
In der Mitte des Gelenks ist mit-
tels eines Bolzens die Bombstange
befestigt und diese zwischen den
Kolben mittelst der Rad die ein-
zelnen Absorbtion und Compri-
mirung der Luft bewirkt wird.
Nachdem ich nun die allgemeine
Einrichtung und den Gang kurz
bezeichnet habe will ich zur speciel-
len Beschreibung der einzelnen Theile
übergehen
Das Wasserdruckgestängeholz herstellt
ist bei seiner Höhe von 18 Fuß auf
einer 21, 15 Zoll hohen Welle aufge-

Fortsetzung.

Die Kränze des Rades werden durch 4 sich unterziehenden Winkeleisen durch Hauptarmeingetragen, die durch Winkeleisen abgestreift werden und mit den Laschen zur Aufnahme der Felgenarme dienen. Dieselben sind auf Hauptarmen aufgesetzt und mit Schrauben mit denselben und den Kränzen zu verbinden. Die Stärke der Hauptarme nimmt von 8" Stärke aus, der Mitte bis auf 7" an den Kränzen ab; dasselbe Verhältniß stellt sich auch bei den Felgenarmen heraus, die von 7" Stärke auf 6 Stärke" abnehmen. Drei Arme tragen den 1 Fuß hohen und 6" breiten Kranz, der aus doppelten Zoll-gute Bohlen gebildet wird, die mit hölzernen durchgezogenen Bolzen zusammen gehalten werden. Für die im Anhange mitgetheilten 48 Schaufeln, der Theilkreis liegt in der Mitte und die Schaufeln wirken einem Vertiefungsmittel von

60", die Wasserbäume stellen in die 2te Schaufel in das Rad.

Die Welle ruht auch mit ihren 5½" starken Zapfen, auf den gebrauchten Zapfenlagern, das auf einem eisernen Zapfenblocke befindlich ist, welches zur Stellung derselben etwas weiter nachgenommen und mit Keilen versehen worden ist. Die Welle hat eine Länge von 6 Ellen, und ist dann in ihrer Fortsetzung mit einer eisernen Welle durch einen Kunstst. verkuppelt. Der Durchmesser dieser Welle läßt sich durch 6" genietete Ringe bemessen. Auf dieser Welle sitzen dann die 2 Kammräder, deren jedes aus einer Scheibe besteht und durch 6 Arme den 1,75 Zoll hohen und 6¾" breiten Kranz trägt, dessen äußerer vom Mittelpunkte Durchmesser 60 Zoll beträgt. Auf den Kranz sitzen 57 1½ breite Zähne die nach oben zu um ¼" an Breite abnehmen.

Gleichzeitig Ausschaffaufsicht

zwei die wichtigsten sind die Gas-
treibe, mit dem Unterschiede,
daß die gewöhnliche Mächtigkeit der Walle
nicht 6" sondern 4" beträgt. Um
jedoch den Satz in gleichen Zeiten
soll ungleich Räume durchlaufen
machen, wieder in seiner vollen
Giltigkeit treten zu lassen, muß
sich, da die Halbmesser der Walle
ungleich werden, auch die Anzahl
der Zähne, sich in demselben Ver-
hältnisse herabziehen, daß auch
der Probebrustung die Anzahl der
Zähne des Getriebes = 54 betragen
gen. Die obere 6. 4" ~~mächtige~~ starke Welle, für die Kumbelscheibe
ist mit den Wärmen durch Keile
befestigt, auf ihr sitzen ferner noch
die Kumbelscheibe von 266 Fuß
Halbmesser, der mit einem 4—5"
hohen Kranz versehen ist.

Zu ihrer Umfangs sind
die selben 8 Mal durchlocht, so
daß 4 entweder vorstehen Stiftes

Seil wie einander abstehen, muß,
und die übrigen Kraft gegen
überstehende Seiten 60° von einan
ander entfernt vertheilt sind.

Die Befestigung der Kurbelstange
mit den Korbscheiben geschieht da
durch, daß in den Kranz der
selben Löcher angebracht sind, in
denen gerade Bolzen passen, die
durch das eine Ende der Kurbel
zu umfaßt werden. Um die
gleitende Reibung hier in der
Hände zu ändern ist ein Bolz
zwischengegeben, der die Kurbelstange
zu stützt. Das andere Ende
der Kurbelstange ist durchlocht und
so mittelst eines Bolzen mit
dem Balancier verbunden.

Die Länge der Kurbelstange beträgt
7° 12" die Höhe an den Enden 18"
gegen in der Mitte 20" in
und die Breite wenn 4" in der
Mitte 4,75" Derselbe besteht
aus 3 Abtheilungen, deren 2
äußeren ich nach ihrem Dimens

sionen, sowohl ausgegraben haben,
der mittlere Theil hingegen ist
6" breit und bildet selbiemnach
den Hauptkörper des Hemmzeuges.
In der mittleren Abtheilung be-
findet sich bis 7" länge der Ex-
zenter des Balanciers, er besteht
hier aus einem ~~[illegible]~~ durchbohrten
Ring sich in einem hölzernen
Futterkasten befindet. Bei dem entgegen
gesetzten Ende des Balanciers
befindet sich der Lenkerbalanciers
Feuer Einrichtung noch besteht
er auch aus Gelenk und den Ge-
gengewichter, ein Theil ist der Balan-
ciers auch nicht vollständig vor-
handen, indem noch ein Winkel
hebel zur Vervollständigung fehlt.
Die Gelenkglieder ruhen mit 2"
starken Zapfen, in den Enden des
Balanciers und des Gegengewichtes
dieselben sind 1° 20" lang und 3" breit
und 2" hoch.
Das Gegengewichtes hingegen ist

an seinem Bruchen Ende 1½" und in der Mitte 2½" stark, seine Länge beträgt 3° 19'. Das untere Ende des selben ist in den Mond des Gehäuses mittelst eines eingemauerten Bolzens befestigt, dessen Durchmesser 2 Zoll beträgt. An der Mitte des Balanciers ist die Kolbenstangenmittel eines Bolzens befestigt; der Durchmesser derselben beträgt 2,5". Unten endigt sich die Kolbenstange in einen massiven Kolben, derselbe ist ebenfalls von Gußeisen und hat, da man denselben nicht bearbeiten konnte, nur die Höhe 6" Höhe. Er besteht aus 2 gußeisernen Scheiben, die mit einer Lederung versehen sind, mittelst welcher das zur Lieder-ung angewendete Leder durch Schrauben befestigt wird. Diese Einrichtung findet sich ~~oben~~ wie unten und zwar deshalb, ~~und~~ weil der Kolben sowohl beim Auf- als beim Niedergange wirkt.

Der Cylinder liegt zunächst auf einer eisernen Platte, die wieder auf Querhölzer ruht. Durch die Bodenplatte, gehen bis nach die Fester Pfeiler 4 Schrauben von 3,25 Fuß Länge, die durch Schraubenmuttern festgehalten werden. Auf dieser angegebenen Eisenplatte ruht der Cylinder mit halb einer 2½" Breite und 2" Höhe gußeisernen Bodenplatte auf. Die Höhe des Cylinders beträgt ohne Rand — 4,98 Fuß und ist mittels Schrauben, die durch Schraubenmuttern angezogen werden können mit der eisernen Bodenplatte befestigt. Der äußere Durchmesser desselben beträgt 1° 15'. der obere Rand ist ebenfalls einder mittels einer Platte darauf durch 12 Schrauben befestigt. Die Pumpbüchse ist zugleich an dieser oben angeführten Platte mit angegossen; die Höhe der Pumpbüchse ~~ist~~ 4½ Zoll und deren innere Wärte 6" beträgt. Die

Stärke des hinzu zu nennenden Gußeisens beträgt 1", folglich beträgt die Stärke der Kolbenstange 3 Zoll.

In dieser Stopfbüchse steckt ein zweites Gehäuse, welches erst die Kolbenstange umschließt. Zur Befestigung des Stulpen ist die untere Stopfbüchse mit zwei Ansätzen versehen und die obere mit einer Flatte. An der Stange ist eine Schraube befestigt, die durch die obere Flatte geht und mit 6 Schraubenmuttern angezogen werden kann, wodurch eine gute Verbindung der beiden letzten Theile hervor gebracht wird.

Außer der Stopfbüchse ruht über der Mittelplatte des Cylinders der Ventilkasten. Derselbe ist 19" lang und 13" breit und 20½" hoch. In den breiten Seiten desselben sind die Ventilklappen angebracht, deren Höhe über dem Ausstritt 11 Zoll beträgt, die Breite 7¾ Zoll. Die Ventile sind schwach eingesetzt, indem der

obern Abstand 2,5" und der untern 3,5" nähmlich. Zur Verbindung dieses Kastens mit dem Cylinder, dient ein 8,5" langer Lauf der mittels Schrauben an der Deckplatte des Cylinders befestigt ist. Der Windkasten ist durch eine eiserne Platte mittels Schrauben geschlossen. Den hintern Theil dieses Kastens besteht ebenfalls aus einer rechteckigten Platte, die durch Schraubenmuttern ihre Befestigung erhält. An dem Windkasten ist noch ein 3/4" langes Windleitungsrohr angegossen, das mit einem 2" breiten Rande versehen ist. Dieser Rand dient dazu die Luftabführungsröhre mit dem Windkasten zu verbinden.

Hierbei ist zu bemerken, daß der mittlere Cylinder seine aufgesaugte Luft den übrigen beiden Abführungscylindern zuführt. Aus den beiden äußersten Luftsammelcylindern, wird ihnen die Luft der

Röhren zugeschickt. Die Verbindung der einzelnen Röhrenstücke dieser Leuchte sind sehr einfach, die Enden sind jedes„ mal mit Kränzen versehen, die zu„ vor ~~sie~~ mit einem Rüttelverbunden oder verstreichen sind, und durch Schrau„ ben mit Schraubenmuttern noch zu„ sammen gezogen werden. Während so die Luft durch Verschraubungen zder Röhren zugeführt wird, müssen die Leuchte mit Verschließungen ver„ sehen werden, um die Verteilung der Luft ganz regelmäßig zu be„ wirken. An den letzten Röhren sind denn die Düsen befestigt.

Ehe ich noch den beschreibenden Theil meiner Arbeit vollende will ich noch Kürz die Verhältnisse verzeichnen, unter denen die Luftsammlung und Abführung aus dem Cylin„ der bedingt sind.

Geht der Kolben nieder so wird die Zugeführte Luftmenge unter dem Kolben die Luftzuführung

Canäle schließen und das nachströmen
sich öffnende Windfang ausschließen,
wodurch die Luft also dem Condensi-
cationsraume zugeführt wird. Hat
der Kolben seinen tiefsten Rand
erreicht, so geht er rückwärts und
preßt die über dem Kolben befindliche
Luft zur Luftableitungs Canäle
fort, indem sie die Ventile im
Ventilkasten schließt. ~~Das Luft aus~~
~~werden ist das~~ Ventil durch seinen
~~Ventilkasten geschlossen oder der~~
~~Windkasten nämlich beide auf ein~~
~~ander Platten sich angestellt.~~

Die Stellung der 3 Cylinder mit
ihren Hebeln gegen einander ver-
hält sich, wenn die Zeit eines Spiels
= T gesetzt wird, wie $\frac{T}{2}$. d. h. ist
der eine Kolben im höchsten Rand,
so ist der zweite beiläufig halbe
und der dritte fängt eben an sich
zu heben; dies hat seinen Grund
darin, daß man dabei ein gleichmäß-
iges Ausblasen der compress-

von Luft bewirkt, und so den Fall
len des Gangs der Maschine bei der
Beurtheilung nicht herabzieht, der
für die Berechnung unentbehrlich
ste Theil ~~der Kolbenstange~~ ist die
Länge des Hubes. Derselbe ergiebt
sich rechtwinklich gegen einander
stehender Zahlen von Umdrehungen, an
der Kolbenscheibe = 5 Fuß 9", wo-
bei man pr. Min. 5 Spiele wählig hat.

Berechnung des Cylinder-gebläses.

Mein Ziel bei der Berechnung ist die, welches Aufschlagwasser habe ich anzuwenden, um das erforderliche Kraftmoment hervorzubringen?

Da keine Manometer an dem Regulator angebracht waren, so musste ich aus dem angegebenen Luftquanto von der Spannung der atmosphärischen Luft und aus dem ~~Volumen~~ Querschnitt der Zusammenpressung dieses Luftquantums bei seinem Eintritt in die Düsen die Pressung dieser Luft berechnen.

Das angegebene Luftquantum mit der Pressung von einer Atmosphäre ist aber pro Minute da der Querschnitt des Kolbens $A = r^2 \pi$ ist wo r den Halbmesser des Kolbens ausdrückt $A = 1{,}5^2\ 3{,}141 = 7{,}067$ Quadratfuß.

Annal dieser Höhe $5 = 5{,}75$ Fuß,

mal 2, da die Cylinder doppelt wirkend sind, mal 5 die Anzahl der Spiele, mal 3 die Anzahl der Cylinder,

also $m = 7,067 . 3 . 2 . 5 . 5,75 = 1219,0575$ Cubikfuß. Davon ist aber wegen mangelhaften Verschlusses nur 0,9 in Rechnung zu bringen, so daß

$m = 0,9 . 1219,0575$
$= 1097,1517$ Cubikfuß pro Min.

wird.

daher m pro Secunde $= \frac{1097,1517}{60} =$
$18,2858$ Cbfß.

$m = av$ wo $v = f\sqrt{h}$ wo a Querschnitt der Düse ist, da der Halbmesser $= 1''$, so ist

daher $v = \frac{m}{a} = \frac{18,2885 . 144}{6 . 1 . 3,141}$ $a = 1^{\square'} 3,141 =$
$138,72$ Fuß $= 39,634$ Meter.

Es ist aber $v = 394,98 \sqrt{\frac{(1+0,00375t)h}{(1+0,0238\frac{d^4}{\delta^5})b+h}}$

und da nun ist h der Manometerstand zu bestimmen

Setze ich hier $394,98 = b$.
für $(1+0,00375t) = c$.
für $(1+0,0238\frac{d^4}{\delta^5}) = g$

so ist $v = f\sqrt{\frac{ch}{gb+h}}$

Ferner wird

$$\frac{v}{f} = \sqrt{\frac{ch}{gb+h}}$$

$$\left(\frac{v}{f}\right)^2 = \frac{ch}{gb+h}$$

$$\frac{v^2}{f^2} \cdot (gb+h) = ch$$

$$gbv^2 + hv^2 = chf^2$$

$$gbv^2 = chf^2 - hv^2$$

$$gbv^2 = h(cf^2 - v^2)$$

$$h = \frac{gbv^2}{cf^2 - v^2}$$ Setze ich die Werthe wieder ein,

so ist $h = \dfrac{\left(1+0{,}02381\,\frac{10{,}4}{25}\right) b.v^2}{(1+0{,}00375\,t)\,394{,}98^2 - v^2}$

$$= \left(1+0{,}0238\,\frac{31{,}4\left(\frac{1}{21}\right)^2}{\left(\frac{2}{7}\right)5}\right) \frac{9{,}76.\ 39{,}634^2}{(1+0{,}00375.15^0)\,394{,}98^2 - 39{,}634^2}$$

$$= \frac{7705{,}96.}{163341 - 11953}$$

$$= \frac{7705{,}96}{162252} = 0{,}0475 \text{ Meter}$$
$$= 1{,}995 \text{ Zoll.}$$

Setzt bestimmer ich für alle 3 Cylinder

1, die reine Last $Q = Ahy.3$

$$Q = 4{,}06y.\ \underline{1995}.\ 49\tfrac{1}{3}$$

$$= 2421$$

2, die Reibungen und Kolbenreibung $F = 3\%$ und die Reibung der Lorstleinen d. Durchmesser der

Zapfenbüchse, D' der Kolbenmesser ist)

$$3\mu\left(1+\frac{\delta}{D}\right)\frac{Q}{D} = 3 \cdot 0{,}33\left(1+\frac{0{,}25}{3}\right)\frac{2421}{3}$$

$$= 0{,}03\left(1+\frac{0{,}25}{3}\right)4{,}842{,}1$$

$$= 78{,}684.$$

3., Holzreibung am Balancier und Nonnenschwabel

nach der Reibungscoefficient

ρ der Zapfenhalbmesser,

r die halbe Länge des Balanciers

gleich der Länge des Gegenlenkers

$= 7{,}66$ Fuß ist

$$\mathfrak{F} = 12\,\mu\,\frac{\rho}{r}\left(1+\frac{\delta}{D}\right)\frac{Q}{D})$$

$$= 0{,}2\,\frac{1}{7{,}666} \cdot 78{,}684$$

$$= 0{,}2\,\frac{78{,}684}{7{,}666}$$

$$= 2{,}07$$

4., die Reibung der Zapfen des Balanciers

einer

$$\mathfrak{F}2 = \frac{\varphi\rho_1}{r_1}\left(G+Q+\mathfrak{F}+\mathfrak{F}_1+P\right)$$

wo ρ_1 = der Halbmesser des Zapfens

$\varphi = 0{,}2$, r die halbe Länge der Höhe des Balanciers

$= 7{,}666$ Fuß G = das Gewicht

des Balanciers = 4922,5 ℔, Q =

einer Last = 4842,1 ℔,

$F = 157{,}3$ Cg 2 ℔ $F_1 = 4{,}15$ ℔ und

Schwungrad $= Q + F + F_1$ ist

daher $F_2 = \frac{0{,}2 \cdot 1{,}62}{12 \cdot 766} (4922{,}5 + 2$

$(2421 + 78{,}684 + 307)$ ist $F_2 = 34{,}94$

5.) Die Reibung der Kurbelstangen an den Balancierbolzen

$F_3 = \frac{\varphi \rho_2}{r} (Q + F + F + F_2$

$= \frac{0{,}2}{12 \cdot 766} \cdot 2536{,}654 = 5{,}5$ ℔.

6.) Daraus die Kraft in der Kurbelstange

$Q = Q + F + F_1 + F_2 + F_3 = 2542{,}154$ ℔

diese reducirt auf den Umfang des Wasserrades

giebt $P = \frac{s Q}{\pi R}$

wo s den Hub und R den Halbmesser des Wasserrades ist

$= \frac{5{,}75 \cdot 2542{,}154}{3{,}141 \cdot 9}$

$= 517{,}08$ ℔.

Diese Kraft wird noch vermehrt durch vier Reibungen.

7.) F_4 die Reibung an der Welle der Kurbelschreibe

$F_4 = \frac{\varphi \rho_3}{R} Q$, wo ρ_3 den Halbmesser der Welle, R wie oben

wenn die Rades bedeutet

$$= \frac{0,2 \cdot 1}{12 \cdot 9} \cdot 2542,154\,\text{tt}$$

$$= 4,7071\,\text{tt}$$

8) F_5 die Reibung an den Zapfen der Kurbelscheibenwelle

$$F_5 = \varphi \frac{\rho_4}{R} \left(G_1' + \frac{5Q}{\pi r_1}\right)$$ wo ρ_4 den Halbmesser dieser Zapfen bedeutet

G_1' = das Gewicht der beiden Wellen mit Rädern und Kurbelscheiben

$$= \frac{0,2 \cdot 2,5}{12 \cdot 9} \left(5040,315 - \frac{5,75 \cdot 2542,154\,\text{tt}}{3,141 \cdot 47}\right)$$

$$= \frac{0,2 \cdot 2,5}{12 \cdot 9} (5040,315 - 1188,18)$$

$$= 17,862\,\text{tt}.$$

9) F_6 = die Reibung zwischen den Zähnen der Kammräder.

$$F_6 = \mu \pi \left(\frac{N+n}{Nn}\right) (P + F_4)$$ wo n und N die Anzahl der Zähne der Räder und Triebe

$$= \tfrac{1}{5} \cdot 3,141 \left(\frac{57+57}{54 \cdot 57}\right)(517,08 + 4,707)$$

$$= 1,047 \cdot \frac{111}{3078} \cdot 521,787$$

$$= 19,7\,\text{tt}.$$

10) $F_7 = \varphi \frac{\rho_5}{R} \left(G_2' + \frac{5Q}{r\pi}\right)$ wo ρ_5 der Zapfen Halbmesser der Kurbelwelle ist und G_2' das Gewicht des Rades und der Welle

$$= \frac{0{,}2 \cdot 11}{9 \cdot 48} (6638 + 1188{,}18)$$

$$= \frac{11 \cdot 782{,}6{,}18}{24 \cdot 9} \quad 42{,}\cancel{8}559 \text{ ℔.}$$

Es ist nun

11., die Kraft am Wasserrad zu finden.

$$P = \left[(Q + F + F_1 + F_2 + F_3) + \varphi \frac{\rho 4}{R} \left(G^2 - \frac{sQ}{\pi r} \right) \right]$$

$$\left(1 + \frac{\pi H}{N r} \frac{N + n}{N n} \right) + \frac{\rho \varphi^5}{R} \left(G^2 + \frac{sQ}{\pi n} \right)$$

wo H die Höhe des einwirkenden Wassers

G die Geschwindigkeit, mit welcher das im Fallen der Wasser im Theilrinnen nortmit

v die Geschwindigkeit mit der das Theilrinne ausgeht

m das Ausfluß quantum ist.

Um h zu bestimmen muß der Theil und Ablenkungswinkel berechnet werden.

Der Theil winkel α ist, da das Rad 48 = n Schaufeln hat.

$$\sin \alpha = \frac{360^\circ}{48} = 8^\circ 30'$$

Der Ablenkungswinkel

$$\delta = \frac{6 D \sin \alpha}{86 - 3 D \sin \alpha^2}$$

D, der Durchmesser des Rades beträgt = 18 Fuß; b die Breite = 1 Fuß,

$$\alpha = 7^\circ 30'$$

$$\operatorname{tg} \delta = \log 0{,}2990882 = \delta = 63^\circ 19'$$

Die Größe dieses Winkels bedingt der freiheren oder größeren Ausgiessung des Wassers, dann kommt die Nosschaufel in die horizontale Lage, so fliesst das Wasser ab.

Nun ist

$$h = \frac{D'}{2}\left(\cos v + \sin\left(\frac{\delta + \delta_1 - (x + x)}{2}\right)\right)$$

wo Dabei bedeuten das Theilkreisstück der Bogen der die Länge des Ausgiessens der die Länge des Ausgiessens unter dem horizontalen Halbmesser bestimmt

δ den Bogen der die Länge des Ausgiessens in Rücksicht auf den Halbmesser bestimmt $= 63^\circ 19'$

v den Bogen, welcher angiebt wie weit der Eintrittspunkt des Wassers vom Scheitel des Rades absteht

$$D_1 = D - 2 \cdot \frac{1}{2} b = D' - b = 18 - 1 = 17$$

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{\alpha (D - 2b) \pi}{4320}$$

$$= \frac{7{,}5 \cdot 16 \cdot 3{,}141}{432} = 0{,}8725 =$$

$$\delta_1 = 4[illegible]^\circ 6'$$

Nun ist $v = \frac{\pi\, d_1 n}{60} = \frac{3{,}141 \cdot 17{,}5}{60} = 4{,}35$ fß.

daher $\sin x = \frac{v^2}{g D} \cos \delta = \frac{4{,}35^2}{17{,}32 \cdot 17} \cos 63^\circ 19'$

$= \log 0{,}8217960 - 3$

$x = 0^\circ 23'$

$\sin x_1 \frac{v^2}{g \cdot D_1} \cos \delta_1 = \frac{4{,}35^2 \cos 41^\circ 6'}{17 \cdot 17{,}32} =$

$\log 0{,}0266123 - 2$

$x = 0^\circ 38'$

Nun ist $\nu = \frac{5\alpha}{2} = \frac{5 \cdot 7{,}5}{2} = 18^\circ 42'$

$h = \frac{17}{2}\left(\cos 18^\circ 42' + \sin \left(\frac{63^\circ 19' + 41^\circ 6' - (0^\circ 23' + 0^\circ 38')}{2}\right)\right)$

$= \frac{17}{2} \cos 18^\circ 42' + \sin 57^\circ 42'$

$= 14{,}8769$ fuß.

Um die Geschwindigkeit c zu berechnen, mit der das ausfallende Wasser des Radtangentialrichtet hat man die Formel

$c = \alpha \sqrt{h_1}$ wo α den Leitrad constituirt $= 7{,}125$ bis zum Ausschnitt $Ad = 10'' = 0{,}3333$ f ist, sowie und anstatt $h_1 = \frac{D}{2} + \frac{1}{2} = \left(\frac{D}{2} + \frac{1}{2} b\right) \cos \nu$

$= 9{,}5 - 8 \cos 18^\circ 42'$

$= 9{,}5 - 7{,}5777$

$= 1{,}9223$ f.

daher $c = 7{,}125 \sqrt{1{,}9233} = 9{,}8786$

daher $2882,409 = \left(14,8769 + \frac{9,8786 - 4,35}{2 \cdot 17,32}\right.$

$4,35\Big) 49 \cdot m$

$2882,409 = 15,32 \cdot 49 \cdot m$

$2882,409 = 749,68 \cdot m$

$m = \frac{2882,409}{749,68} = 3,8$ Cubikfuß

pro Secunde als pro Minute =

$3,8 \cdot 60 = 228$ Cubikfuß.

$P = (P + F_5)\left(1 + \pi\mu\left(\frac{N+n}{Nn}\right)\right) + F_7$

$= 547,08 + 17,862)\left(1 + \frac{1}{3} \cdot 3,141\left(\frac{57+15}{57 \cdot 54}\right)\right.$

$+ 42,559.$

$= 534,942\left(\frac{1 + 116,217}{3078}\right) + 42,559$

$= 1,037 \cdot 534,942 + 42,559$

$= 597,2347.$

12, Daher das Kraftmoment

$P, v = 597,2347 \cdot 4,711$

da $v = \frac{2 R \pi M}{60} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 5 \cdot 3,141}{60} = 4,711.$

also

$Pv = 2882,4092$ Fußpfund $= 5,24$

Pferdekräfte.

13, Nun habe ich die Formel

für das Kraftmoment

$Pv = \left(H + \frac{(c-v)v}{2g}\right) m \gamma$